

Les Oribates des tourbières du Jura suisse
(Acari, Oribatei): Ecologie. III.
Comparaison a posteriori
de nouvelles récoltes avec un ensemble
de données de référence

par

Daniel BORCARD *

Avec 1 figure

ABSTRACT

The Oribatid mites of the swiss Jura peat bogs (Acari, Oribatei). III. A posteriori comparison of new data with a reference data set. A set of Oribatid samples from 6 peat bogs of the swiss Jura are compared with that of a reference bog, the Cachot. Mathematically, the comparison was achieved by projecting the new data into the reduced space of a correspondence analysis of the reference data. It is shown that the Oribatid communities of the different peat bogs are quite homogeneous in similar biotopes. The limitations of the method, and its interest for bioindication, are emphasized.

1. INTRODUCTION

Avant notre travail, les Oribates des tourbières jurassiennes n'avaient fait l'objet d'aucune étude spécifique. Pourtant l'intérêt est grand, tant sur le plan biogéographique (îlots nordiques, milieux fragmentés) qu'écologique (distribution des communautés en fonction des milieux). Ailleurs en Europe, des documents existent pour les milieux tourbeux scandinaves (TARRAS-WAHLBERG, 1953, 1961; KARPPINEN, 1977), allemands (STRENZKE, 1952; POPP, 1962), anglais (BLOCK, 1966), belges (LELOUP et JACQUEMART, 1963). Ces travaux fournissent d'intéressantes comparaisons avec nos données, permettant de juger de l'homogénéité structurelle des communautés d'Oribates à l'échelle continentale (voir plus bas).

* Institut de Zoologie, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel, Suisse.

Dans deux précédents articles, nous avons montré que la structure des communautés d'Acariens Oribates des sphaignes de la tourbière du Cachot (Haut-Jura suisse) était corrélée significativement avec la structure générale du milieu (BORCARD, 1991a) et était conditionnée par l'humidité et par un ensemble de facteurs dépendant de l'espèce végétale dominante du substrat (BORCARD, soumis). Il fallait encore vérifier dans quelle mesure la structure de ces peuplements se répète d'une tourbière à l'autre dans le Jura. C'est cette question qui est traitée ici, la tourbière du Cachot étant prise comme référence. La méthode de comparaison mise en œuvre fait aussi l'objet d'une discussion générale portant sur son usage appliqué à la bioindication.

2. LES SITES DE RÉCOLTE

En plus de la tourbière du Cachot, 6 formations analogues, diversement conservées, ont été échantillonnées. L'ensemble peut être décrit comme au tableau I (données de l'inventaire des hauts-marais et marais de transition de Suisse, GRÜNIG *et al.*, 1984).

3. LES ÉCHANTILLONS

L'échantillonnage de la tourbière-référence du Cachot, composé de 39 blocs de 15 x 15 x 10 cm (en majorité de la sphaigne), a été décrit en détail ailleurs (BORCARD, 1988; 1991a). Rappelons qu'il touche les milieux suivants:

1. Bords de gouilles au centre de la tourbière bombée primaire (4 échantillons);
2. *Sphagnetum magellanicum* (Käst *et al.*) 1933, sans gouilles (11 échantillons);
3. *Sphagnetum fuscum* Luqu. 1926 (5 échantillons);
4. *Pino mugo-Sphagnetum* (Kuoch) 1954 (7 échantillons);
5. Lande de dégradation au NE de la tourbière (6 échantillons);
6. *Sphagno-Piceetum betuletosum pubescentis* Richard 1961 (4 échantillons);
7. Bordure NW de la tourbière: *Moliniето-Trollietum europaei swertietosum perennis* Guinochet 1950 très altéré, boisé par *Betula pubescens* et *Picea abies* (2 échantillons); dépourvu de sphaignes.

Dans chacune des autres tourbières on a prélevé 3 ou 4 échantillons, qu'on peut décrire ainsi:

1. La Vraconne:

VRA1: butte de *Sphagnum fuscum*, sur un replat boisé par *Pinus mugo* (arbres de 2 à 5 m de haut, distants de 3 à 4 m les uns des autres);

VRA2: tapis de *S. magellanicum* dans la même zone;

VRA3: tapis de *S. recurvum* dans un *Pino mugo-Sphagnetum*.

2. Bois-des-Lattes:

BLA1: butte de *S. magellanicum* dans un *Pino mugo-Sphagnetum* primaire;

BLA2: butte de *S. fuscum* et *S. rubellum* dans une lande à *Trichophorum caespitosum* du haut-marais secondaire;

BLA3: butte de *S. capillifolium* entourant un tronc de *Betula pubescens* dans un marais abaissé.

TABLEAU I

Caractéristiques principales des tourbières échantillonnées, d'après GRÜNIG *et al.* (1984).

Nom Canton	Coordonnées	Altitude	Surface du haut-marais	Surf. du haut-marais primaire	Type originel
Le Cachot NE concentrique	541200/206350	1050 m	7 ha	4 ha	haut-marais
Mouille de la Vraconne, VD concentrique	525800/188400	1090 m	30.5 ha	7.7 ha	haut-marais
Bois-des-Lattes NE concentrique	544500/203000	1000 m	110.0 ha	18.4 ha	haut-marais
Rond-Buisson NE concentrique	535200/203000	1040 m	4.3 ha	0.4 ha	haut-marais
La Châtagne NE concentrique	538700/204200	1050 m	5.7 ha	0.0 ha	haut-marais
Les Pontins BE concentrique	566450/219850	1095 m	10.7 ha	3.5 ha	haut-marais
La Chaux-des- Breuleux, JU concentrique	570350/230500	985 m	38.1 ha	0.9 ha	haut-marais

3. Rond-Buisson:

RBU1: tapis de *S. capillifolium* dans le *Pino mugo-Sphagnetum* primaire;

RBU2: tapis de *S. magellanicum* (lambeau) dans une clairière de forêt secondaire de *Pinus mugo* et *Betula pubescens*;

RBU3: butte sèche de *S. magellanicum* dans un bosquet de *Betula pubescens* (forêt secondaire);

RBU4: tapis dense de *S. capillifolium* dans un pré humide bordant la tourbière au sud-est.

4. La Châtagne:

CHA1: tapis de *S. recurvum*, près d'une ancienne gouille actuellement comblée naturellement, sous-bois de *Pinus mugo*;

CHA2: butte lâche de *S. magellanicum*, colonisée par *Vaccinium uliginosum* et *Polytrichum strictum*, dans un *Pino mugo-Sphagnetum*;

CHA3: butte dense de *S. fuscum*.

5. Les Pontins:

PON1: sphaignes immergées dans un étang d'une forêt de *Betula pubescens* secondaire;

PON2: butte de *S. magellanicum* dans le *Pino mugo-Sphagnetum* primaire;

PON3: tapis humide de *S. recurvum* dans une clairière du haut-marais à boisement secondaire (*Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus mugo*).

6. La Chaux-des-Breuleux:

Récoltes du Dr A. Ducommun et de M. J. Robert, que nous remercions vivement.

CBR1: tapis de *S. recurvum* en régénération;

CBR2: butte de *S. capillifolium* dans une zone décapée près d'un mur d'exploitation;

CBR3: tapis de *S. girgensohnii* dans une zone de contact entre tourbière secondaire et forêt d'épicéas.

Les échantillons BLA3, RBU4, PON1 et CBR1 n'ont pas d'analogue dans l'échantillonnage de la tourbière-référence du Cachot. Leur usage dans la présente expérience renseignera sur les limites de validité de la méthode.

Toutes ces récoltes ont subi une extraction au Berlese-Tullgren (modèle décrit par AFFOLTER *et al.*, 1981) durant 2 semaines. Les comptages d'Oribates ont été opérés par cotes d'abondance: 1 = rare, 2 = accessoire, 3 = subdominant, 4 = dominant, 5 = exceptionnellement dominant.

4. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La validation des résultats obtenus à la tourbière du Cachot passe par la réponse à deux questions:

– la composition faunistique est-elle constante d'une tourbière à l'autre?

– la structure de la communauté d'Oribates est-elle la même pour des milieux analogues?

A la première question, nous répondrons par un examen de la liste faunistique issue des prélèvements dans toutes les tourbières (voir paragraphe 6.1).

La deuxième question se rapporte à des comparaisons multidimensionnelles, chaque objet étant défini par un grand nombre de variables (les espèces). Lorsqu'on a répondu «oui» à la première question, il faut donc faire usage d'une méthode de comparaison qui tienne compte de la plus grande fraction possible de l'information disponible sans alourdir excessivement les calculs. Une recherche d'associations d'espèces pour chaque échantillon, par exemple, ne prendrait en compte qu'une petite partie de l'information tout en nécessitant un grand nombre d'opérations. Le raisonnement suivant nous a paru plus élégant: on peut représenter 51.7% de la variance des récoltes du Cachot sur le plan 1x2 d'une analyse des correspondances (BORCARD, 1991a). Ce plan pourrait servir d'étalon de comparaison: si on y projette les échantillons des autres tourbières, ceux qui proviennent d'associations végétales comparables à celles du Cachot se retrouveront groupés dans la même région du plan s'ils hébergent la même communauté d'Oribates. Si tel n'est pas le cas en général, on conclura que les communautés décrites au Cachot sont propres à cette seule tourbière.

L'application de cette méthode nécessite cependant quelques précautions:

– l'espace factoriel de référence est basé sur les récoltes du Cachot. Seules les espèces qui y sont représentées interviennent dans le calcul des projections des récoltes d'autres tourbières. Il est donc essentiel qu'on ait répondu «oui» à notre première question

(similitude faunistique) avant de tenter cette approche. Cela signifie aussi qu'une telle comparaison ne peut être entreprise que dans une région biogéographiquement cohérente (ici, l'arc jurassien), et dans le même milieu (ici, les tourbières bombées). En termes généraux, la liste faunistique de l'étalon doit être assez large pour englober les traits majeurs des échantillons qui y sont confrontés;

– les échantillons doivent avoir été récoltés, extraits et triés de la même manière partout, pour éviter d'introduire un biais méthodologique.

5. RÉSULTATS

La liste faunistique du tableau II résume les récoltes. Des détails sur les identifications peuvent être trouvés ailleurs (BORCARD, 1988, 1991b, sous presse). Les espèces dominantes (*Nanhermannia coronata*, *Oppiella nova*, *Steganacarus striculus*, *Tectocephus velatus*, *Nothrus pratensis*, *Fuscozetes setosus*) sont dans l'ensemble les mêmes qu'au Cachot (voir BORCARD, 1991a). Dans l'ensemble, d'ailleurs, cette liste converge bien avec celle du Cachot.

La projection de ces données dans l'espace factoriel des récoltes du Cachot est illustrée à la figure 1 (plan 1 x 2). Dans l'ensemble, on peut dire que les points

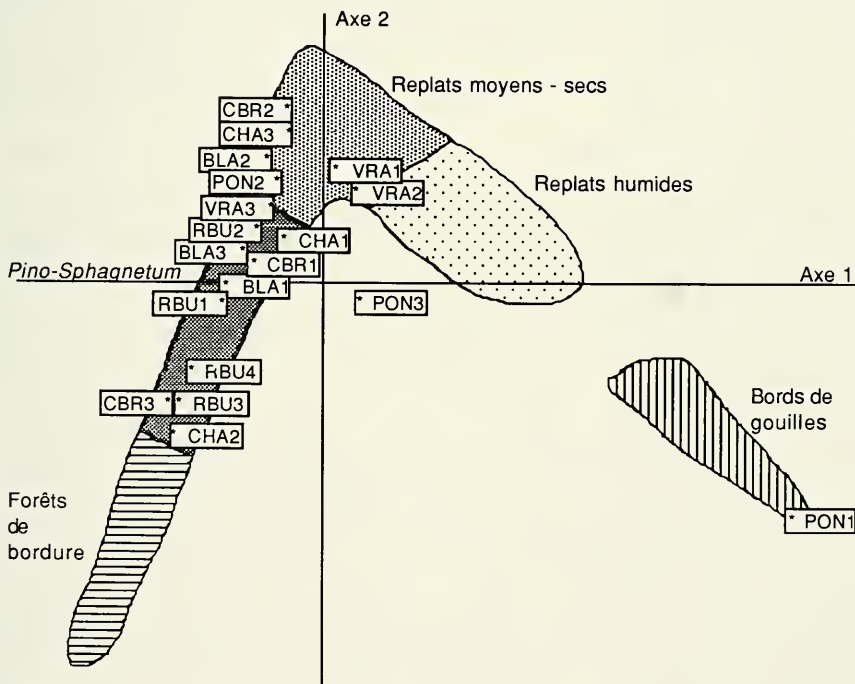


FIG. 1.

Projection de 19 échantillons supplémentaires dans le plan 1x2 d'une analyse des correspondances des récoltes d'Oribates de la tourbière du Cachot. Zones hachurées et grisées: régions où se répartissent les échantillons des divers milieux du Cachot (voir BORCARD, 1991a). Codes des nouveaux échantillons: voir texte.

manifestement aberrants sont rares; conformément à ce qu'on pouvait attendre, ils correspondent aux échantillons qui n'ont pas leur équivalent au Cachot. Reprenons chacun des prélèvements en détail:

Mouille de la Vraconne

VRA1 se projette dans le nuage des zones découvertes sèches, avec un léger décalage vers les régions humides dû à l'abondance d'*Hoplophthiracarus pavidus*. Le boisement clairsemé du lieu où cet échantillon a été prélevé n'a donc pas d'incidence sur le peuplement d'Oribates.

VRA2 est voisin de VRA1 aussi bien dans l'analyse que sur le terrain. Replat plutôt que butte, il ressemble un peu plus aux replats humides du Cachot.

VRA3 est un replat peu typiquement forestier (tapis de *Sphagnum recurvum*). Il se projette au même emplacement que ses homologues du Cachot, ce qui témoigne de la structure identique de son peuplement d'Oribates.

Le Bois-des-Lattes

BLA1: cette butte forestière de *S. magellanicum* possède le même peuplement que ses homologues du Cachot.

BLA2: très bonne correspondance avec le Cachot également pour cet échantillon.

BLA3: la projection de ce prélèvement d'un marais abaissé (sans équivalent dans les récoltes du Cachot) au sein des Oribates du *Pino mugo-Sphagnetum* est un peu artificielle et résulte du «tiraillement» entre des éléments des replats découverts du haut-marais (*Malaconothrus egregius*, *Tectocepheus velatus*) et des espèces des forêts de bordure du Cachot (*Nothrus anauniensis*, *Platynothonrus peltifer*).

Rond-Buisson

RBU1: ce tapis de *S. capillifolium*, prélevé dans une zone assez sèche du *Pino mugo-Sphagnetum* possède bien les caractéristiques générales des prélèvements typiques de la forêt de pins du Cachot. On remarque son caractère plus sec que les tapis de *S. recurvum*.

RBU2: la petite clairière d'où provient cet échantillon ne lui ôte pas son caractère forestier. Tout au plus le tempère-t-il en permettant le développement d'espèces plus abondantes en zones découvertes: *Camisia lapponica*, *Malaconothrus egregius*. Ces deux tendances (forêt + clairière) valent à RBU2 de figurer sur l'analyse parmi les prélèvements forestiers peu typiques.

RBU3: provenant d'une forêt secondaire de bouleaux et d'épicéas, cet échantillon rappelle ceux du *Sphagno-Piceetum* du Cachot sans être vraiment typique.

RBU4: un cas flagrant d'inadéquation de la méthode: cet échantillon provient du mince tapis de sphaignes d'un pré de fauche humide aux abords de la tourbière, donc d'un milieu bien différent de ceux du haut-marais malgré la présence de sphaignes. En fait, la communauté d'Oribates rappellerait celle des zones découvertes moyennes à sèches de la tourbière du Cachot, n'eût été la présence en nombres importants de *Minunthozetes semirufus*, qui n'est bien représenté au Cachot que dans les forêts de bordure. Un peu comme dans le cas de BLA3 (voir plus haut), la projection de RBU4 sur la zone «forêts de pins» des récoltes du Cachot est un artefact né du tiraillement entre deux pôles éloignés. A l'évidence, notre échelle ne peut s'appliquer à cette situation.

La Châtagne

CHA1: le peuplement à dominante forestière de cet échantillon garde peu de traces du passé humide de son site de récolte. Comme VRA3, autre tapis de *S. recurvum* sous

couvert de *Pinus mugo*, cet échantillon représente un faciès peu typique de la communauté d'Oribates de la forêt de pins sur sphaignes.

CHA2: les espèces forestières dominent logiquement, accompagnées, entre autres, de *Nothrus anauiensis*, récolté au Cachot dans une butte isolée de la bordure sèche du haut-marais. Cela vaut à CHA2 d'être projeté près du pôle «sec» des récoltes du *Pino mugo-Sphagnetum*.

CHA3: cette butte dense de *S. fuscum*, provenant d'une lande de dégradation, possède le même peuplement d'Oribates que ses homologues du Cachot, près desquelles elle est projetée.

Les Pontins

PON1: mathématiquement, cet échantillon n'est représenté dans l'analyse que par *Limnozetes ciliatus*. Il est donc normal qu'il se retrouve dans le domaine où cette espèce figure au Cachot, soit dans les régions les plus humides (bordures de gouilles). Mais en toute rigueur, un tel échantillon n'aurait dû apparaître dans l'analyse que si l'échantillonnage de référence avait inclus des prélèvements de sphaignes immergées.

PON2: une des rares énigmes de cet échantillonnage: provenant d'une butte de *Sphagnum magellanicum* d'une forêt de pins primaire et assez clairsemée, ce prélèvement se caractérise par la quasi-absence des espèces forestières habituelles, *Hermannia gibba* et *Platynothenrus peltifer*. Sa structure générale l'assimile aux zones découvertes sèches du Cachot, ou, à la rigueur, aux zones boisées les moins typiques. De tels résultats rappellent la composante stochastique de toute structure de communautés vivantes.

PON3: la position apparemment aberrante de cet échantillon dans l'analyse s'explique par l'abondance de *Minunthozetes semirufus*, qu'on ne trouve au Cachot que dans les forêts de bordure. Pour le reste, la communauté est celle des replats humides du *Sphagnetum magellanicum* du Cachot, ce qui correspond bien avec le site de prélèvement de ce bloc de sphaignes. *M. semirufus* s'est peut-être installé à la faveur des traitements préparatoires à une exploitation de la tourbe, que cette zone a subis voici quelques décennies (abattage des arbres). En effet, nous n'avons trouvé cette espèce en grands nombres dans aucun haut-marais primaire.

La Chaux-des-Breuleux

CBR1 est un exemple extrême: provenant d'une zone en régénération récente, il se situe en dehors du spectre de milieux de l'analyse de référence. Son peuplement d'Oribates est presque monospécifique, constitué d'*Oppiella nova*. Sa position au sein du nuage «*Pino mugo-Sphagnetum*» illustre une fois encore les limites de notre méthode.

CBR2: cette butte de *Sphagnum capillifolium* est l'homologue de celles de la lande de dégradation du Cachot, près desquelles elle se projette. Son peuplement d'Oribates possède donc la même structure générale.

CBR3: nous nous attendions à trouver cet échantillon dans le nuage «forêts de bordure» du Cachot, puisqu'il provient d'une forêt d'épicéas de contact en lisière de la tourbière de la Chaux-des-Breuleux. En fait, les espèces caractéristiques de la bordure du Cachot manquent ici (*Tectocephus sarekensis*, *Minunthozetes semirufus*, *Hermannia convexa*, *Achipteria coleoprata*...). Cet échantillon rappelle la complexité des zones de contact entre tourbières et milieux adjacents, qui constituent un ensemble aussi diversifié que les phénomènes qui leur ont donné naissance, et formeraient à elles seules un vaste sujet d'étude.

6. DISCUSSION

Le bilan de l'expérience sera dressé en fonction des questions d'ordre faunistique et structurel que nous nous étions posées au chapitre 4:

6.1. Faunistique

La plupart des espèces récoltées dans les autres tourbières existent au Cachot. Seuls *Belba corynopus*, *Cyberemaes cymba*, *Metabelba sphagni*, *Trhypochthonius (?) badius*, *Cepheus latus*, *Galumna obvius*, *Liacarus xylariae* et *Oribatelle cf. berlesei*, soit 8 espèces, toutes rares ou peu fréquentes, n'y ont pas été rencontrées. De plus, les 4 dernières proviennent de milieux qui n'ont pas leur équivalent au Cachot. Ce dernier reflète donc bien la richesse faunistique générale des tourbières bombées jurassiennes, condition essentielle à son usage comme étalon de mesure.

6.2. Structure des communautés d'Oribates

La cohérence d'ensemble de la projection montre qu'à de rares exceptions près, le modèle «Cachot» s'applique sans autre aux milieux équivalents des autres tourbières visitées. Cela répond à une question importante de notre recherche: les peuplements d'Oribates décrits dans les diverses associations végétales du Cachot (BORCARD, 1991a; soumis) se retrouvent dans d'autres tourbières jurassiennes. Incidemment, l'intégration à l'expérience d'échantillons provenant de milieux non représentés dans la référence a clairement démontré que la validité de la méthode est strictement conditionnée par l'étendue de variation de l'échantillonnage-étalon.

Par ailleurs, un survol de la littérature européenne (BORCARD, 1988) montre que les structures dégagées au Cachot et représentées ailleurs dans le Jura se retrouvent dans leurs grandes lignes (espèces dominantes) partout sur le continent, avec, bien sûr, un certain nombre de différences faunistiques inhérentes à la dispersion géographique des lieux d'étude. L'homogénéité est la plus forte au niveau des milieux les plus détrempés et pauvres en espèces: tous les auteurs signalent de fortes densités mais 3 ou 4 espèces seulement, en général *Limnozetes ciliatus*, *Trimalaconothrus foveolatus*, *T. novus*, et souvent *Hydrozetes lacustris* et *Pilogalumna tenuiclavus*. Les replats non boisés semblent plus difficiles à cerner au niveau européen. Quelques noms ressortent cependant: *Tectocephus velatus*, *Malaconothrus* spp., *Nanhermannia* spp., *Steganacarus striculus*, *Oppiella nova*. Le caractère boisé de nombreuses tourbières apparaît souvent dans les listes d'Oribates par la présence d'espèces forestières, voire arboricoles, telles *Hermannia gibba*, *Platynothrus peltifer*, *Camisia* spp., *Phthiracarus* spp., *Eupelops* spp.

En résumé, on constate que les peuplements d'Oribates sphagnicoles sont très homogènes pour un milieu donné à une échelle de quelques dizaines de km, et que leurs grandes lignes sont reconnaissables à l'échelle continentale. Idéalement, il faudrait procéder à un échantillonnage similaire dans l'ensemble de l'Europe afin de définir les groupements d'espèces les plus stables, en procédant toujours de la même manière pour assurer la reproductibilité des conditions de travail. Ce nouvel ensemble pourrait à son tour servir de base de comparaison pour une étude portant sur des échelles biogéographiques encore plus vastes (domaine paléarctique ouest, paléarctique entier, puis holarctique). On obtiendrait ainsi une carte de répartition des communautés dont les paramètres (nombre et identité des espèces, diversité, régularité) fourniraient un éclairage nouveau et utile pour comprendre l'histoire des formations tourbeuses de notre hémisphère: genèse, contraintes climatiques, écologiques et géographiques, fragmentation.

6.3. Méthodologie

La faune du sol présente une variabilité et une diversité extraordinaires. Pour mieux comprendre cette diversité, et, à terme, en utiliser certaines composantes comme outils de biodiagnostic de la qualité des sols, force nous est de compartimenter quelque peu les recherches, en général selon deux critères:

- le type de milieu: la variabilité la plus grande se rapporte aux principales subdivisions écologiques: prairies, forêts, zones alluviales, tourbières, etc. Or, chaque catégorie de milieux possède ses propres points d'intérêt, autour desquels se situent généralement les problèmes les plus intéressants: adaptations de la faune aux diverses pratiques culturales, recolonisation de rives après des inondations, dynamique de la faune face à diverses pratiques d'économie forestière, altérations des communautés de tourbières par suite de drainages, de piétinements... les exemples sont infinis. Chaque milieu peut ainsi faire l'objet d'investigations bien ciblées, visant dans un premier temps à connaître la structure fine des communautés concernées sur l'ensemble du domaine de variation de ce milieu, puis, éventuellement dans un but appliqué, à faire ressortir l'intérêt de l'un ou l'autre groupe faunistique en tant que bioindicateur synthétique de l'état du milieu;

- le groupe faunistique: nous l'avons dit, la diversité de la pédofaune est telle que toute étude à la fois approfondie et globale est du ressort d'une équipe de recherche et non d'une seule personne. De plus, on peut à notre avis s'attendre à ce que la maîtrise des techniques de bioindication dans le sol passe par la compréhension et l'utilisation de groupes faunistiques bien cernés et *définis en fonction du but pratique visé*, et non par une approche trop englobante, laquelle se paie nécessairement par un manque de précision des identifications et un investissement disproportionné en temps de tri et de détermination.

Par «groupes bien cernés», nous entendons deux catégories:

- des taxons de niveau systématique fin (espèce, genre) dont on étudie l'écophysiologie en vue de définir la réaction à des stimuli donnés (pollutions chimiques, température, humidité...). L'usage de ces taxons comme standards de mesure des facteurs concernés est du ressort des *bioessais*. LEBRUN (1980, 1981) aborde la question sous l'angle des Oribates, en prenant notamment pour exemples les travaux de son équipe sur *Humerobates rostralamellatus* Grandjean 1936 et ses réactions à la concentration de SO₂ dans l'atmosphère (LEBRUN *et al.*, 1977, 1978; ANDRÉ *et al.*, 1982). Au niveau spécifique, d'autres situations se prêtent davantage à des études de dynamique des populations, la mise au point d'outils pratiques passant alors par la modélisation à l'aide d'équations différentielles;

- des taxons de niveau généralement familial ou plus élevé, dont la structure fine de peuplement trahit des réactions fiables à des facteurs souvent difficiles à mesurer directement, tels par exemple l'intensité du piétinement (GARAY *et al.*, 1981; GARAY et NATAF, 1982; BLANDIN *et al.*, 1982; BORCARD, 1988). Cette approche ne peut être efficace que si elle se fonde sur une connaissance préalable détaillée de l'état «naturel» des peuplements concernés sur l'ensemble des situations couvertes par la problématique.

Un travail au niveau de la communauté implique la mise en œuvre de méthodes mathématiques adaptées au contexte multidimensionnel du problème. La première percée véritablement efficace dans ce domaine remonte à l'application à l'écologie des méthodes d'ordination en espace réduit, qui permettent d'appréhender en un petit nombre de dimensions indépendantes les tendances principales de variabilité d'un ensemble complexe de données. L'expérience présentée ici illustre une application possible de cette technique visant à répondre de façon exploratoire à une question: «la structure de communautés d'Oribates du haut-marais du Cachot est-elle généralisable à d'autres formations

similaires?». On peut imaginer d'autres applications, par exemple: «connaissant les peuplements de Coléoptères Carabides des champs de maïs cultivés de manière conventionnelle sur le plateau suisse, peut-on considérer que le peuplement d'un champ soumis à la technique biodynamique se situe dans le domaine de variabilité du premier groupe, ou en dehors, et pourquoi?». Sans relever du domaine des tests statistiques à proprement parler, la technique de projection de données supplémentaires dans un espace réduit de référence constitue un outil descriptif et interprétatif intéressant pour la compréhension de situations complexes telles que celles de nos exemples.

Nous avons dit plus haut que peut être applicable, notre méthode suppose une parfaite homogénéité de la prise de données. Cela implique malheureusement que la littérature existante n'est pas directement exploitable. Pour pallier à la diversité des méthodes employées, on pourrait envisager de n'utiliser que l'information qualitative des publications (présence-absence), les plus grosses différences étant probablement d'ordre essentiellement quantitatif (et dues à l'efficacité variable des extracteurs utilisés). La mention d'un taxon dans un nombre élevé de travaux serait alors interprétée comme une forte probabilité d'occurrence de ce taxon dans le milieu concerné. Dans une analyse synthétique, on peut imaginer des règles de décision permettant d'affecter les espèces de poids différents suivant leur probabilité d'apparition. La base de données ainsi constituée, d'autant plus intéressante que le nombre d'échantillons serait plus vaste, pourrait être avantageusement exploitée à des fins de comparaison au moyen de la technique de projection proposée ici.

7. CONCLUSION

À l'heure où la communauté internationale est de plus en plus consciente du rôle des sols et de l'urgence de protéger la vie qu'ils abritent, les études tant fondamentales qu'appliquées ont un rôle-clé à jouer dans la mise au point d'une méthodologie scientifique rigoureuse. La diversité des problèmes génèrera des solutions très variées, mais l'ensemble de l'approche doit s'appuyer à la fois sur une connaissance générale aussi large que possible des taxons potentiellement intéressants et sur la mise en œuvre de techniques spécifiques à chaque domaine de questions. La présente étude se veut une illustration de cette double conception, avec un volet général constitué d'une contribution à la connaissance de la faune oribatologique des tourbières jurassiennes, et une ouverture méthodologique vers des aspects plus appliqués, par le biais de l'usage de la technique de projection *a posteriori* de données supplémentaires dans un espace réduit servant de référence, une méthode dont nous discutons quelques potentialités dans le domaine de la bioindication.

RÉSUMÉ

Les récoltes d'Acariens Oribates de 6 tourbières jurassiennes sont comparées à celles de la tourbière du Cachot, qui sert de référence. Le procédé mathématique utilisé est une projection *a posteriori* des nouvelles données dans l'espace réduit d'une analyse des correspondances des données du Cachot. On montre que les peuplements des diverses tourbières visitées sont assez homogènes pour un milieu donné. Les limites de la méthode et son intérêt pour la bioindication sont mis en évidence.

ZUSAMMENFASSUNG

Hornmilbendaten (Oribatiden) aus 6 Hochmooren des Juras werden mit denen des Cachot-Hochmoors verglichen. Als mathematisches Verfahren wird eine *a posteriori* – Projektion der neuen Daten in den Raum einer Korrespondenz-Analyse der Daten aus dem Cachot verwendet. Man zeigt dabei, dass die Oribatidengesellschaften der verschiedenen besuchten Hochmooren bei gleichen ökologischen Bedingungen recht homogen sind. Die Beschränkungen der Methode, sowie ihre Nützlichkeit im Gebiet der Bioindikation werden diskutiert.

BIBLIOGRAPHIE

- AFFOLTER, F., AUROI, C. ET MATTHEY, W. 1981. La biocénose des habitats larvaires de *Hybomitra bimaculata* (Macquart) (Dipt. Tabanidae). *Revue suisse Zool.* 88(4): 965-975.
- ANDRÉ, H.M., BOLLY, C., LEBRUN, P. 1982. Monitoring and mapping air pollution through an animal indicator: a new and quick method. *J. appl. Ecol.* 19: 107-111.
- BLANDIN, P., GARAY, I., MOLFETAS, S. 1982. L'impact du piétinement en forêt. *La forêt privée* 146: 23-33.
- BLOCK, W.C. 1966. The distribution of soil Acarina on eroding blanket bog. *Pedobiol.* 6: 27-34.
- BORCARD, D. 1988. Les Acariens Oribates des sphaignes de quelques tourbières du Haut-Jura suisse. *Thèse, Neuchâtel, 2 vol.*, 170 et 276 pp.
- 1991a. Les Oribates des tourbières du Jura suisse (Acari, Oribatei). Ecologie. I. Quelques aspects de la communauté d'Oribates des sphaignes de la tourbière du Cachot. *Revue suisse Zool.* 98: 303-317.
 - 1991b. Les Oribates des tourbières du Jura suisse (Acari, Oribatei). Faunistique. I. Introduction, Bifemorata, Ptyctima, Arthromota. *Bull. Soc. entomol. suisse* 64: 173-188.
 - sous presse. Les Oribates des tourbières du Jura suisse (Acari, Oribatei). Faunistique. II. Holonota. *Bull. Soc. entomol. suisse*.
 - soumis. Les Oribates des tourbières du Jura suisse (Acari, Oribatei). Ecologie. II. Les relations Oribates-environnement à la lumière du test de Mantel. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*
- GARAY, I., CANCELA DA FONSECA, J.P., BLANDIN, P. 1981. The effect of trampling on the fauna of a forest floor. I. Microarthropods. Pp. 200-202 in: *Acts of VII. Int. Soil Zoology Colloquium*.
- GARAY, I., NATAF, L. 1982. Microarthropods as indicators of human trampling in suburban forests. Pp. 201-207 in: *Urban ecology. Blackwell, Oxford*.
- GRÜNIG, A., VETTERLI, L., WILDI, O. 1984. Inventaire des hauts-marais et marais de transition de Suisse. *Non publié, env. 2100 pp., 489 cartes 1:25'000; déposé à l'Institut fédéral de recherches forestières, CH-8903 Birmensdorf*.
- KARPPINEN, E. 1977. Studies on the Oribatid fauna of spruce-hardwood peatlands in southern Finland. II. *Ann. Ent. Fenn.* 43: 81-86.
- LEBRUN, P. 1980. L'usage de bioindicateurs dans le diagnostic sur la qualité du milieu de vie. Pp. 175-203 in: *Comptes rendus de la journée d'étude de l'assoc. franç. des ingénieurs écologues*.
- 1981. «Problèmes d'Acarologie» ou de «de l'écologie fondamentale à l'écologie appliquée». *Ann. Soc. r. Zool. Belg.* 110: 143-172.

- LEBRUN, P., WAUTHY, G., LEBLANC, C., GOOSSENS, M. 1977. Tests écologiques de toxicotolérance au SO₂ sur l'Oribate corticole *Humerobates rostromellatus* (Grandjean 1936) (Acari: Oribatei). *Ann. Soc. r. Zool. Belg.* 106: 193-200.
- LEBRUN, P., JACQUES, J.M., GOOSSENS, M., WAUTHY, G. 1978. The effect of interaction between the concentration of SO₂ and the relative humidity of air on the survival of the bark-living bioindicator mite *Humerobates rostromellatus*. *Water, air and soil pollution* 10: 269-275.
- LELOUP, E. et JACQUEMART, S. 1963. Ecologie d'une tourbière bombée (Haute-Ardenne, La Fange aux mochettes). *Mém. Inst. Roy. Sci. nat. Belg.* 149: 1-155.
- POPP, E. 1962. Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. II. Die Milbenfauna. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 47: 533-579.
- STRENZKE, K. 1952. Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens; die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. *Zoologica* 104: 1-173.
- TARRAS-WAHLBERG, N. 1953. Oribatids from the Åkhult-mire. *Oikos* 4: 166-171.
- 1961. The Oribatei of a Central Swedish bog and their environment. *Oikos*, suppl. 4: 1-56.